

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-309781

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-309781 ]

出 願 人

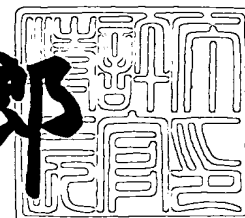
Applicant(s):

ローム株式会社

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3053400

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-00255

【提出日】 平成14年10月24日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

    【氏名】 尺田 幸男

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

    【氏名】 松本 幸生

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

    【氏名】 小黒 伸顕

【特許出願人】

    【識別番号】 000116024

    【氏名又は名称】 ローム株式会社

    【代表者】 佐藤 研一郎

【代理人】

    【識別番号】 100098464

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 河村 洸

    【電話番号】 06-6303-1910

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 042974

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1  
【包括委任状番号】   9910321  
【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光層形成部を有する半導体積層部と導電性基板とが金属層を介して接着されることにより形成される半導体発光素子であって、前記金属層は、前記半導体積層部とオーミック接触させる第 1 金属層と、A g からなる第 2 金属層と、前記導電性基板と前記半導体積層部との接合を低温で可能とする金属からなる第 3 金属層と、を少なくとも有する半導体発光素子。

【請求項 2】 前記第 1 金属層が、部分的に欠落されてなる請求項 1 記載の半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、化合物半導体からなり、発光層形成部を有する半導体積層部が、導電性基板と金属層を介して接着される半導体発光素子に関する。さらに詳しくは、外部への光の取出し効率を向上させた半導体発光素子に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の InGaAlP 系化合物半導体を用いた半導体発光素子は、たとえば図 3 に示されるように、GaAs からなる半導体基板上に、InGaAlP 系の半導体材料からなるダブルヘテロ接合構造の発光層形成部 3、AlGaAs 系半導体材料からなるウィンドウ層 4、およびコンタクト層 5 などからなる半導体積層部 10 が形成され、コンタクト層 5 上に Au-Be 合金などからなる第 1 電極 6、半導体基板の裏面側に Au-Ge 合金などからなる第 2 電極 7 がそれぞれ設けられることにより形成されている。

【0 0 0 3】

このような構造では、基板の GaAs が発光層形成部 3 から発光した光に対して吸収する材料であるため、発光した光で基板側に進んだ光の殆どが吸収されてしまい無駄になるという問題がある。そのため図 4 に示されるように、GaAs

基板上に前述のような構造の半導体積層部 10 を積層した後、GaAs 基板を除去し、シリコン基板 1 などを Au-Ge 合金層 2a、Au、Al または Ag からなる層 2b、および Au 層 2c からなる金属層 2 を介して貼り合せ、挿入した金属層 2 で光を反射させ、光の取出し効率を向上させる構造などが提案されている（たとえば特許文献 1 参照）。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 3 3 9 1 0 0 号公報（図 2）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前述のように、発光層形成部の基板側に金属層 2 を挿入することにより、発光層形成部で発光して基板側に向った光も金属層 2 で反射して上面側に比較的有効に取り出せるとして重用されている。

【0006】

しかしながら、前述の図 4 に示される構造での外部光取出し効率を調べた結果、基板をわざわざ貼り替えている割には余り上昇せず、実際には期待される程の増加率が得られないことを見出した。そのため、費用対効果の点からも、さらに輝度向上が望まれる。

【0007】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、導電性基板上に化合物半導体からなる発光層形成部を有する半導体積層部を、金属層を介して貼り合わせるにより形成する半導体発光素子の輝度をさらに向上させることができる構造を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、導電性基板と半導体積層部の貼り合せ構造の半導体発光素子において、さらに輝度向上を図るため鋭意検討を重ねた結果、図 4 に示される構造では、（１）導電性基板との接着の際、高温下に曝されることになり半導体積層部との接合部で相互拡散をし、光を吸収しやすくなること、（２）第 2 層の金属

として、とくに反射率の大きい金属に最適化されていないこと、(3) 半導体積層部とのオーミックコンタクト層とする Au-Ge 層の Au の拡散により、とくに光の吸収が大きいこと、などに基づき、輝度が想定された程に向上しないことに原因があることを見出した。そして、第 2 層の金属として Ag を用い反射率を大きくすると共に、導電性基板と低温接着できる第 3 金属層を用い金属層から半導体積層部への Au の拡散を防ぐ構造にすることにより、従来の輝度増加分のさらに 2 倍程度の増加率を得ることを見出した。

## 【 0 0 0 9 】

本発明による半導体発光素子は、発光層形成部を有する半導体積層部と導電性基板とが金属層を介して接着されることにより形成される半導体発光素子であって、前記金属層は、前記半導体積層部とオーミック接触させる第 1 金属層と、Ag からなる第 2 金属層と、前記導電性基板と前記半導体積層部との接合を低温で可能とする金属からなる第 3 金属層とを少なくとも有する。

## 【 0 0 1 0 】

ここに Ag からなる第 2 金属層には、Ag のみからなる場合だけでなく、Ag 以外の他の成分（たとえば Au や Zn など）が 1 0 a t % 以下の割合で含有しているものも含まれる。

## 【 0 0 1 1 】

この構造にすることにより、第 2 金属層は反射率の高い Ag からなる層を用いているため、第 2 金属層を Au 層や Al 層とするよりも反射される割合が高くなる。一方で、半導体積層部と導電性基板の貼り合せを低温で行うことができ、半導体積層部と接する第 1 金属層に含まれる Au と半導体積層部中の Ga との相互拡散が抑制され、吸収領域が形成されることを減らし、反射する割合をさらに高めることができ、輝度が向上する。

## 【 0 0 1 2 】

さらに、前記第 1 金属層が、部分的に欠落されてなる半導体発光素子とすることで、拡散しやすい半導体積層部と接触する Au が含まれる第 1 金属層と半導体積層部との接触面積を減らすことができ、より吸収領域が形成されることを防止し、輝度がさらに向上する。

## 【 0 0 1 3 】

## 【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

つぎに、図面を参照しながら本発明の半導体発光素子について説明をする。本発明による半導体発光素子は、図 1 にその一実施形態である LED チップの断面構造が示されるように、発光層形成部 3 を有する半導体積層部 1 0 と導電性基板 1 とが金属層 2 を介して接着されることにより形成されている。本発明では、金属層 2 が、半導体積層部 1 0 とオーミック接触させる第 1 金属層 2 1 と、Ag からなる第 2 金属層 2 2 と、導電性基板 1 と低温接着可能とする金属からなる第 3 金属層 2 3 とを少なくとも有していることに特徴がある。

## 【 0 0 1 4 】

前述のように、本発明者らは、さらに輝度向上を図るために鋭意検討を重ねた結果、半導体積層部 1 0 を導電性基板 1 と接着する際、高温下に曝されることになり半導体積層部 1 0 と金属層 2 との間で相互拡散が生じ光吸収層が形成され、輝度の低下に繋がることを見出した。その観点から、第 3 金属層 2 3 は、導電性基板 1 と半導体積層部 1 0 との接合を低温で可能とする金属からなっている。低温とは、金属層 2 と半導体積層部 1 0 との間でほとんど相互拡散を生じない程度の温度をいい、具体的に第 3 金属層は、In、In-Zn、Sn-Zn などが考えられ、たとえば、 $0.2 \sim 50 \mu\text{m}$  程度の厚さに設けられている。In-Zn や Sn-Zn などの合金は、Zn 割合が増えるに従い、高温でしか溶けなくなるため、Zn の割合は、前述の金属層 2 と半導体積層部 1 0 の間でほとんど相互拡散を生じない温度以下となるような割合とするが、僅かでも Zn が混入されることにより Ag 層などとの接触性が向上し、接触抵抗を下げる事が可能である。

## 【 0 0 1 5 】

図 4 で示されるような従来構造では、半導体積層部 1 0 と導電性基板 1 との接合は、このような低温接着可能な層は挿入されていないのに対して、本発明では、この第 3 金属層 2 3 を介して導電性基板 1 と半導体積層部 1 0 を低温接合可能な金属を用いて接合するため、接合温度を非常に低くすることができる。そして、この低温接合は、金属層 2 中の Au や Ag が拡散することを抑制し、拡散による第 1 金属層 2 1 と半導体積層部 1 0 との界面での吸収領域が形成される割合を

減らすことができ、反射効率が向上する。さらに、第3金属層23の金属である低温で接合可能な金属は、第2金属層22のAgとの接合相性もよいため、第2金属層22と第3金属層23との異種金属接合でもとくに問題も発生しない。なお、この第3金属層23は、半導体積層部10側に設けられないで、導電性基板1側に設けられてもよい。

## 【0016】

また、本発明者らは発光層形成部3で発光する光の反射率を向上させるため、さらに鋭意検討を重ねた結果、たとえば赤色光や赤外光(600nm~800nm)に対してAu層が約89%の反射率であるのに対してAg層を用いれば約96%の反射率を有しており、かつ、AgはAuよりも拡散しにくいため、Agを第2金属層22として用いることで、反射率が高く、かつ第2金属層22から半導体積層部10へのAgの拡散も少なく吸収領域も形成されにくく、輝度を向上させ得ることを見出した。なお、Agからなる層とは、Agのみからなる層の他、ZnやAuなどの他の成分を10at%以下しか含まず90at%以上のAgを含む層をいい、第2金属層22に10at%以内のAg以外の金属が含まれている場合、前述の第3金属層23との異種金属接合に際し、さらに接合相性がよくなる点からもより好ましい。具体的には、Ag層あるいはAg-Zn層、Au-Ag層などが考えられ、たとえば0.1~0.5μm程度に形成すればよい。

## 【0017】

第1金属層21としては、半導体積層部10とオーミック接触させるために、半導体積層部10の第1金属層21と接する層がp形であればAu-Zn合金やAu-Be合金、n形であればAu-Ge合金などが用いられ、半導体積層部10とオーミック接触できる最低限の厚さ、たとえば0.05~1μm程度、さらに好ましくは0.1~0.5μm程度の厚さを有すればよい。厚すぎると後述するように、光吸収層が多くなり有効に利用できないためである。また、これらの合金などにAgを添加させると、反射率の高いAgが第1金属層21にも含有することになり、従来のAgを含まない第1金属層21を用いるよりも第1金属層21で反射される割合も増えることになるためより好ましい。ただし、Agの添加の割合を増やせば、半導体積層部10とのオーミックコンタクトが得られにくくな



るため、約 5 0 a t % までにすることが望ましい。

#### 【 0 0 1 8 】

さらに、本発明者らは、図 4 に示される構造では、半導体積層部 1 0 とのオーミックコンタクト層とする A u - G e 層 2 a の A u の拡散による光の吸収がとくに大きいことが輝度低下の原因の一つであることを見出した。すなわち、A u - G e 層 2 a の A u は、半導体積層部 1 0 とオーミックコンタクトを取るために熱処理により半導体積層部 1 0 側へ A u が大量に拡散しており、その際界面に光吸収領域が形成されてしまう。そして、この問題を解決するため、第 1 金属層 2 1 はオーミックコンタクトを得るための最小限の厚さに薄くしたり、さらには後述するように部分的に欠落させたりすることで、光吸収領域を減らし得ることを見出した。したがって、第 1 金属層 2 1 の A u の拡散を減らすためにも第 1 金属層 2 1 の厚さは、薄い方がより望ましい。

#### 【 0 0 1 9 】

そして、第 1 金属層 2 1 での A u 拡散をさらに抑えるために、第 1 金属層 2 1 を部分的に欠落させることで、第 1 金属層 2 1 と半導体積層部 1 0 の接触面積を減らし、第 1 金属層 2 1 から半導体積層部 1 0 への A u の拡散が抑えられ、さらに吸収領域の形成が抑制される。また、欠落部分は、半導体積層部 1 0 の表面に対して 5 0 % 以下であることが接触面積低減による接触抵抗上昇を抑える点から望ましい。さらに、図 2 に示されるように、第 1 金属層 2 1 の欠落部に S i O<sub>2</sub> などの保護膜を埋め込むことで、さらに吸収を抑えることが可能である。すなわち、A g は A u に比べれば半導体積層部 1 0 への拡散割合は少ないが、ある程度は半導体積層部 1 0 へ拡散し吸収領域を形成するため、拡散防止として S i O<sub>2</sub> や A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub> などの発光層形成部 3 で発光する光を透過させながら金属拡散を防止できる膜からなる保護膜を欠落部に形成し、第 2 金属層 2 2 の A g の拡散をバリアすることができる。

#### 【 0 0 2 0 】

導電性基板 1 は、シリコン基板や G a P 基板などの半導体基板でも、A l 基板などの金属基板でもよい。図 1 に示される例では半導体基板であるシリコン基板を用いている。シリコン基板は、p 形、n 形のいずれでもよく、導電性となって

おり電流注入を阻害しない程度のキャリア濃度を有すればよい。また、第2電極7や第4金属層24と接合する付近をオーミック接触させるため、表面にAsやBなどをさらに拡散させ、高濃度領域を形成することが望ましい。さらに、導電性基板1側に向かう発光層形成部3で発光した光は、金属層2でほとんど反射されるため、光を吸収するGaAs基板などでもよい。なお、導電性基板1として半導体基板を用いる場合には、図1に示されるような第2電極7および半導体基板とオーミックコンタクトを得るための第4金属層24が必要となるが、金属基板を用いる場合には、直接端子接続できるため第2電極7および第4金属層24は不要である。

## 【0021】

第2電極7は、Au-Zn合金やAu-Be合金などシリコン基板とオーミック接触できる材料からなり、半導体積層部10の導電形が逆の場合には、Au-Ge合金などが好ましい。また、第4金属層24も、シリコン基板がp形の場合にはAu-Zn合金やAu-Be合金、n形の場合にはAu-Ge合金などが好ましい。

## 【0022】

発光層形成部3は、図1に示される例では、活性層3bをそれよりバンドギャップが大きく屈折率の小さい材料からなるn形クラッド層3aおよびp形クラッド層3cにより挟持するダブルヘテロ構造に形成されており、n形クラッド層3aが半導体基板側に設けられている。なお、活性層3bは、バルク構造だけに限定されるわけではなく、量子井戸構造であってもよい。半導体材料としては、たとえば、赤色光を得るためにはInGaAlP系材料、赤外光を得るためにはAlGaAs系材料、が主として用いられる。この発光層形成部3の成長は、目的とする素子の発光波長などにより必要な組成（Alの組成比を変えたり、ドーパントをドーピングしたりする）にしたり、必要な厚さに成長される。

## 【0023】

ここにInGaAlP系材料とは、 $\text{In}_{0.49}(\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x)_{0.51}\text{P}$ の形で表され、xの値が0と1との間で種々の値のときの材料を意味する。なお、Inと $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})$ の混晶比率の0.49および0.51はInGaAlP系材

料が積層される  $GaAs$  などの半導体基板と格子整合される比率であることを意味し、 $AlGaAs$  系材料とは、 $Al_yGa_{1-y}As$  の形で表され、 $y$  の値が 0 と 1 との間で種々の値のときの材料を意味する。

## 【 0 0 2 4 】

具体例としては、たとえば、 $In_{0.49}(Ga_{0.3}Al_{0.7})_{0.51}P$  からなり、 $Se$  がドーピングされてキャリア濃度が  $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  程度、厚さが  $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$  程度の  $n$  形クラッド層 3 a と、 $In_{0.49}(Ga_{0.8}Al_{0.2})_{0.51}P$  からなり、ノンドープで  $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$  程度の厚さの活性層 3 b と、 $Zn$  がドーピングされてキャリア濃度が  $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  程度、厚さが  $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$  程度で、 $n$  形クラッド層 3 a と同じ組成の  $InGaAlP$  系化合物半導体からなる  $p$  形クラッド層 3 c との積層構造により形成される。一方、 $AlGaAs$  系化合物半導体からなる場合には、 $Al_{0.7}Ga_{0.3}As$  からなり、 $Se$  がドーピングされてキャリア濃度が  $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  程度、厚さが  $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$  程度の  $n$  形クラッド層 3 a と、 $Al_{0.2}Ga_{0.8}As$  からなり、ノンドープで  $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$  程度の厚さの活性層 3 b と、 $Zn$  がドーピングされてキャリア濃度が  $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  程度、厚さが  $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$  程度で、 $n$  形クラッド層 3 a と同じ組成の  $AlGaAs$  系化合物半導体からなる  $p$  形クラッド層 3 c との積層構造により形成される。

## 【 0 0 2 5 】

この発光層形成部 3 の  $n$  形クラッド層 3 a 上に、たとえば  $n$  形  $Al_zGa_{1-z}As$  ( $0.5 \leq z \leq 0.8$ ) からなるウィンドウ層 4 が  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  程度形成され、さらにウィンドウ層 4 の一部に  $n$  形  $GaAs$  からなるコンタクト層 5 が  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  程度形成されることにより、半導体積層部 10 が形成されている。ウィンドウ層 4 は、電流をチップ全体に広げると共に、光を吸収しないようなバンドギャップの材料からなり、また、できるだけ厚くして側面から光を取り出せるようにすることが好ましい。一方、コンタクト層 5 は、第 1 電極 6 とオーミックコンタクトを取るための層であり、ウィンドウ層 4 が直接第 1 電極 6 に接合される場合には、コンタクト層 5 は不要である。さらに、半導体積層部 10 のコンタクト層 5 上に第 1 電極 6 がパターニングされ形成されている。

## 【0026】

なお、図1の例では示されていないが、p形クラッド層3c下に、屈折率の異なる半導体層を $\lambda / (4n)$  ( $\lambda$ は発光波長、 $n$ は半導体層の屈折率)の厚さで交互に5～40層ずつ程度積層する反射層(DBR)が挿入されていてもよい。反射層を挿入することで、金属層2の手前である程度の光を反射することができるからである。反射層(DBR)は、活性層3bよりもバンドギャップが大きい層、たとえばAlGaAsのAlの組成を変更した積層構造により得られる。

## 【0027】

本発明では、半導体積層部10と導電性基板1との間の金属層2を、半導体積層部10とオーミック接触させる第1金属層21と、Agからなる第2金属層22と、導電性基板1と低温接着可能とする金属からなる第3金属層23とが少なくとも有する構造とすることで、第2金属層22をAu層やAl層とするよりも反射される割合が高くなり、一方で、半導体積層部10と導電性基板1の貼り合せを低温で行うことができるため、吸収領域が形成されることを減らし、反射する割合をさらに高めることができ、輝度が向上する。さらに、第1金属層21が、部分的に欠落されてなる半導体発光素子とすることで、半導体積層部10と接触するAuが含まれる第1金属層21と半導体積層部10との接触面積を減らすことにより、より吸収領域が形成されることを防止し、輝度がさらに向上する。

## 【0028】

このようなLEDチップを製造するには、たとえば、n形のGaAs基板をMOCVD(有機金属化学気相成長)装置内に入れ、反応ガスのトリエチルガリウム(以下、TEGという)、トリメチルアルミニウム(以下、TMAという)、トリメチルインジウム(以下、TMI<sub>n</sub>という)、アルシン(以下、AsH<sub>3</sub>という)、ホスフィン(以下、PH<sub>3</sub>という)およびn形ドーパントガスとしてのH<sub>2</sub>Seをキャリアガスの水素(H<sub>2</sub>)を適宜導入し、500～700℃程度でエピタキシャル成長し、n形でキャリア濃度が $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 程度のたとえばGaAsからなるn形コンタクト層5を0.1～1μm程度、n形でキャリア濃度が $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 程度のたとえばAl<sub>0.7</sub>Ga<sub>0.3</sub>Asからなるn形ウィンドウ層4を1～10μm程度、n形でキャリア濃度が1

$\times 10^{16} \sim 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  程度の  $\text{In}_{0.49}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.51}\text{P}$  からなる n 形クラッド層 3a を  $1 \mu\text{m}$  程度エピタキシャル成長する。ついで、たとえばノンドープの  $\text{In}_{0.49}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.51}\text{P}$  からなる活性層 3b を  $0.5 \mu\text{m}$  程度、さらに n 形クラッド層 3a と同様の反応ガスで、ドーパントガスをジメチル亜鉛 ( $\text{DMZn}$ ) にして、p 形でキャリア濃度が  $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  程度のたとえば  $\text{In}_{0.49}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.51}\text{P}$  からなる p 形クラッド層 3c を  $1 \mu\text{m}$  程度、それぞれ成長する。その後、半導体積層部 10 の p 形クラッド層 3c の上に  $\text{Au-Be}$  合金からなる第 1 金属層 21 を真空蒸着やスパッタにより  $0.05 \sim 1 \mu\text{m}$  程度、好ましくは、 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$  程度形成後、熱処理によって、半導体積層部 10 と第 1 金属層 21 とのオーミック接触をとる。

## 【0029】

また、第 1 金属層 21 を部分的に欠落させ、欠落部に  $\text{SiO}_2$  などを埋め込む場合には、真空蒸着やスパッタで第 1 金属層 21 を形成する前に、 $\text{SiO}_2$  などをスパッタや CVD などでも全面に  $0.05 \sim 0.2 \mu\text{m}$  程度形成後、フォトリソ工程にて、レジストのパターニングを行い、レジストに覆われていない部分の  $\text{SiO}_2$  などをウェットエッチングする。その後、第 1 金属層 21 を真空蒸着またはスパッタにより  $0.05 \sim 1 \mu\text{m}$  程度、全面に形成してレジストを剥離することで得られる。

## 【0030】

その後、真空蒸着やスパッタにより、 $\text{Ag}$  からなる第 2 金属層 22 を  $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$  程度、 $\text{In}$  からなる第 3 金属層 23 を  $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$  程度、順次積層する。一方、導電性シリコン基板 1 上に  $\text{Au-Ge}$  合金からなる第 4 金属層 24 を  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  程度、 $\text{Au-Ge}$  合金からなる第 2 電極 7 を  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  程度、真空蒸着やスパッタにより形成後、熱処理によって、シリコン基板 1 と第 4 金属層 24 および第 2 電極 7 とのオーミック接触をとり、上述の半導体積層部 10 の  $\text{In}$  からなる第 3 金属層 23 側に第 4 金属層 24 を重ね合わせ、窒素雰囲気中で  $150 \sim 300^\circ\text{C}$  に、より好ましくは、 $200^\circ\text{C}$  程度に加熱することにより接合処理を行う。接合処理が終われば、n 形  $\text{GaAs}$  基板を除去する。基板の除去はウェットエッチングにより行うことができ、n- $\text{GaAs}$  コンタクト層 5 に達した

段階で終了させる。そして、第 1 電極 6 を図 1 に示されるようにパターニングをして A u - G e 合金からなる第 1 電極 6 を 0 . 1 ~ 1  $\mu$  m 程度形成し、第 1 電極 6 をマスクとして、n 形コンタクト層 5 の第 1 電極 6 で覆われていない部分をエッチングにより除去し、n 形コンタクト層 5 をパターニングし、その後ダイシングしてチップ化する。

【 0 0 3 1 】

【発明の効果】

本発明によれば、導電性基板上に化合物半導体からなる発光層形成部を有する半導体積層部を、金属層を介して貼り合せることにより形成する半導体発光素子の輝度をさらに向上させることができる構造が得られる。すなわち、従来ならば基板をわざわざ貼り替えている割には余り上昇せず、期待される程の増加率が得られないのに対して、本発明では、その増加分のさらに 2 倍程度の増加率にすることができ、非常に輝度の大きい、導電性基板と半導体積層部の貼り合せ構造の半導体発光素子が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による半導体発光素子の一実施形態の断面構造の説明図である。

【図 2】

本発明による半導体発光素子の他の実施形態の金属層付近の断面構造の説明図である。

【図 3】

従来の L E D チップの断面構造の説明図である。

【図 4】

従来の L E D チップの断面構造の説明図である。

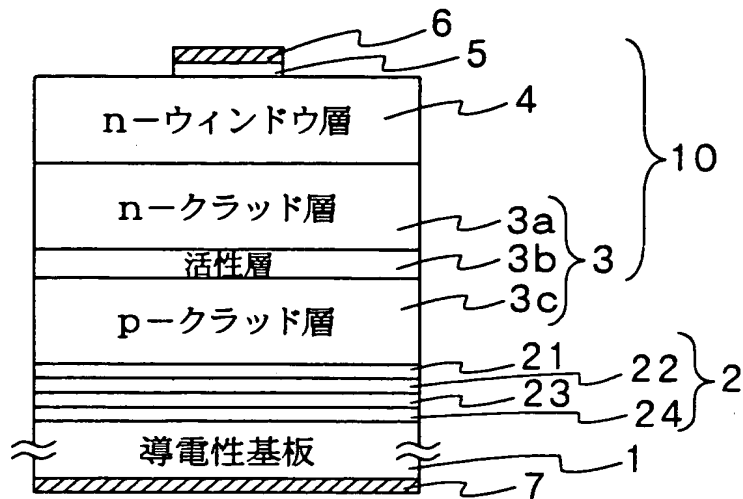
【符号の説明】

- 1      導電性基板
- 2      金属層
- 3      発光層形成部
- 1 0    半導体積層部

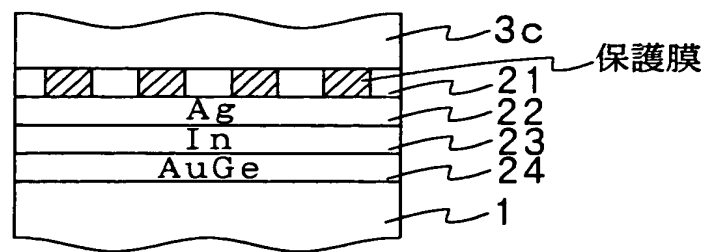
- 2 1 第 1 金属层
- 2 2 第 2 金属层
- 2 3 第 3 金属层

【書類名】 図面

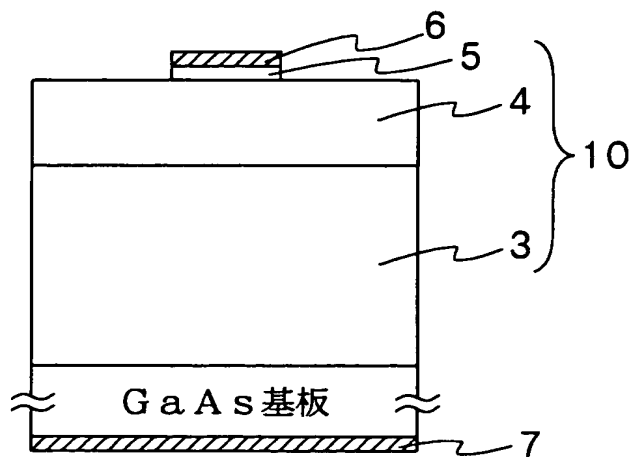
【図 1】



【図 2】

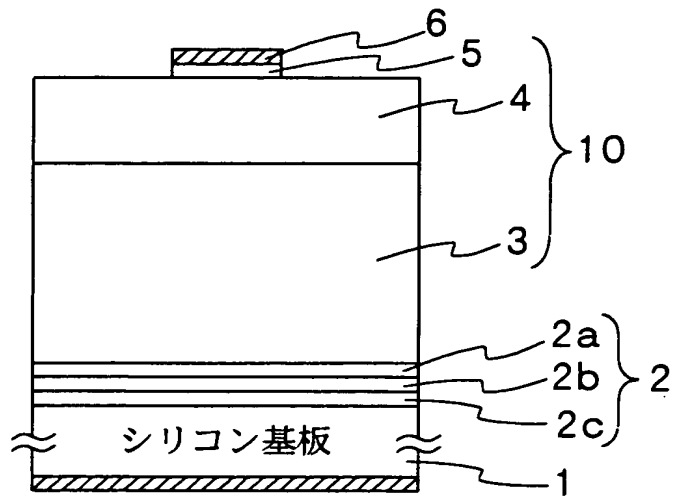


【図 3】





【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導電性基板上に化合物半導体からなる発光層形成部を有する半導体積層部を、金属層を介して貼り合わせるにより形成する半導体発光素子の輝度をさらに向上させることができる構造を提供する。

【解決手段】 発光層形成部 3 を有する半導体積層部 1 0 と導電性基板 1 とが金属層 2 を介して接着されることにより形成されている。本発明では、金属層 2 が、半導体積層部 1 0 とオーミック接触させる第 1 金属層 2 1 と、A g からなる第 2 金属層 2 2 と、導電性基板 1 と低温接着可能とする金属からなる第 3 金属層 2 3 とを少なくとも有していることに特徴がある。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000116024]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

氏 名 ローム株式会社